
RAPPORT

GÖTEBORGSREGIONENS KOMMUNALFÖRBUND

Tekniskt underlag C
Risicanalys för Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäcker



INFORMATIONSHANDLING
REVIDERAD 2019-02-15

SWECO ENVIRONMENT AB
VATTENRESURSER
UPPDRAGSNUMMER 1311579

FÖRORD

Fler än 700 000 personer är beroende av Vänersborgsviken och Göta älv för att få tillgång till dricksvatten. Att trygga möjligheten att använda Vänersborgsviken och Göta älv som vattentäkter, både idag och i framtiden är en självklarhet. Detta görs bland annat genom att skapa vattenskyddsområde med tillhörande bestämmelser, kallade vattenskyddsföreskrifter.

Syftet med Göta älv och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde är att minska risken för att vattnet blir så förorenat att det inte är lämpligt att göra dricksvatten av det.

Göta älv och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde är ett samarbetsprojekt där sex kommuner gemensamt arbetat fram ett förslag till vattenskyddsområde med vattenskyddsföreskrifter. Redan idag finns ett vattenskyddsområde som ger Göteborgs vattentäkt i Göta älv ett visst skydd. Det vattenskyddsområde som nu föreslås skapar också ett skydd för Kungälv, Lilla Edets, Trollhättans och Vänersborgs vattentäkter i Göta älv och i Vänersborgsviken. Samtidigt stärks skyddet för Göteborgs vattentäkt.

De kommuner som ingår i samarbetet kring det gemensamma vattenskyddsområdet är Vänersborg, Trollhättan, Lilla Edet, Ale, Kungälv och Göteborg. Här får invånarna helt eller till stor del sitt dricksvatten från Vänersborgsviken och Göta älv. Ale kommun har ingen egen vattentäkt i Göta älv utan försörjs via Göteborg och Kungälv kommuner. Flera andra kommuner i regionen får också del av det dricksvatten som kommer från Göta älv.

Detta dokument är en del i det underlag som tagits fram i arbetet med att skapa ett vattenskyddsområde med tillhörande skyddsföreskrifter för Vänersborgsviken och Göta älv. Här redovisas den riskinventering och riskanalys som utförts i samband med arbetet att ta fram förslag till vattenskyddsområde och vattenskyddsföreskrifter för vattentäkterna. Riskinventeringen och riskanalysen omfattar även den del av Göta älvs tillrinningsområde som redan utgör vattenskyddsområde. Arbetet har huvudsakligen utförts under 2012, därefter har vissa justeringar gjorts för att underlaget ska vara tillräckligt aktuellt för sitt syfte. Syftet med dokumentet är att visa vilka risker som finns för vattentäkten och hur allvarliga dessa bedöms vara för vattentäkten. Målgrupp för dokumentet är myndigheter som ska yttra sig angående förslaget samt berörda sakägare och organisationer som är intresserade av att fördjupa sig i bakgrunden till förslaget till vattenskyddsområde och vattenskyddsföreskrifter.

Det kompletta underlagsmaterialet består av flera delar som tillsammans utgör bakgrunden till det förslag till vattenskyddsområde med tillhörande skyddsföreskrifter som tagits fram. Övriga delar i underlaget utgörs av *Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäkter*, *Åtgärder för ökat skydd av Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäkter*, *Avgränsning av Göta älv och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde*, *Utformning av vattenskyddsföreskrifter för Göta älv och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde* och *Beskrivning av konsekvens för berörda inom Göta älv och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde*. Även dessa dokument riktar sig i första hand till myndigheter som

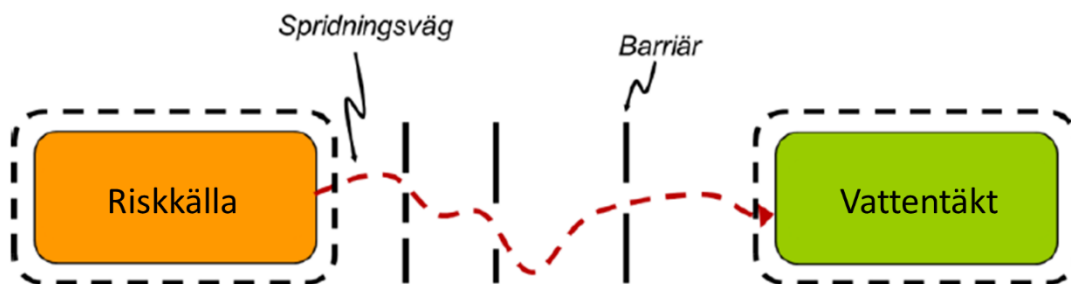
ska yttra sig angående förslaget samt berörda sakägare och organisationer som är särskilt intresserade av bakgrunden till förslaget.

Innehållsförteckning

1	Vad är en risk?	4
2	Riskhantering	4
3	Risikans analysens detaljnivå och koppling till förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter	5
3.1	Syfte och detaljeringsgrad	5
3.2	Risikans analysens koppling till förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter	6
4	Inventering av riskkällor	6
4.1	Genomförande	6
4.2	Beskrivning av riskkällor	7
4.2.1	Bebyggelse	7
4.2.2	Jordbruk och skogsbruk samt fiskodling	9
4.2.3	Trafik och transporter	10
4.2.4	Upplag och utfyllnad	12
4.2.5	Markarbeten	13
4.2.6	Miljöfarlig verksamhet	13
4.2.7	Förorenad mark	14
4.2.8	Vattenverksamhet	15
4.2.9	Extrem väderlek och klimatförändringar	15
5	Karakterisering av riskkällor	16
6	Kvalitativ beräkning av riskkällor	16
6.1	Analysmodell	16
6.1.1	Bedömning av sannolikhet	17
6.1.2	Bedömning av konsekvens	18
6.1.3	Kvalitativ beräkning	18
6.2	Resultat	19
6.2.1	Risiklass 3	20
6.2.2	Risiklass 2	20
6.2.3	Risiklass 1	21
	Bilagor	
	Bilaga C.1 Sammanställning av riskinventering för respektive Göta älv-kommun	
	Bilaga C.2 Sammanställning av riskinventering från berörda myndigheter	
	Bilaga C.3 Sammanställning av riskinventering för övriga berörda kommuner	
	Bilaga C.4 Riskanalys	

1 Vad är en risk?

En risk kan förklaras som "någonting farligt som kan skada det vi vill skydda". I det här fallet är det vattentäkter i Vänersborgsviken och i Göta älv som ska skyddas. Mellan riskkällan och vattentäkten finns en spridningsväg som kan hindras helt eller delvis av en eller flera barriärer, se figur nedan¹.



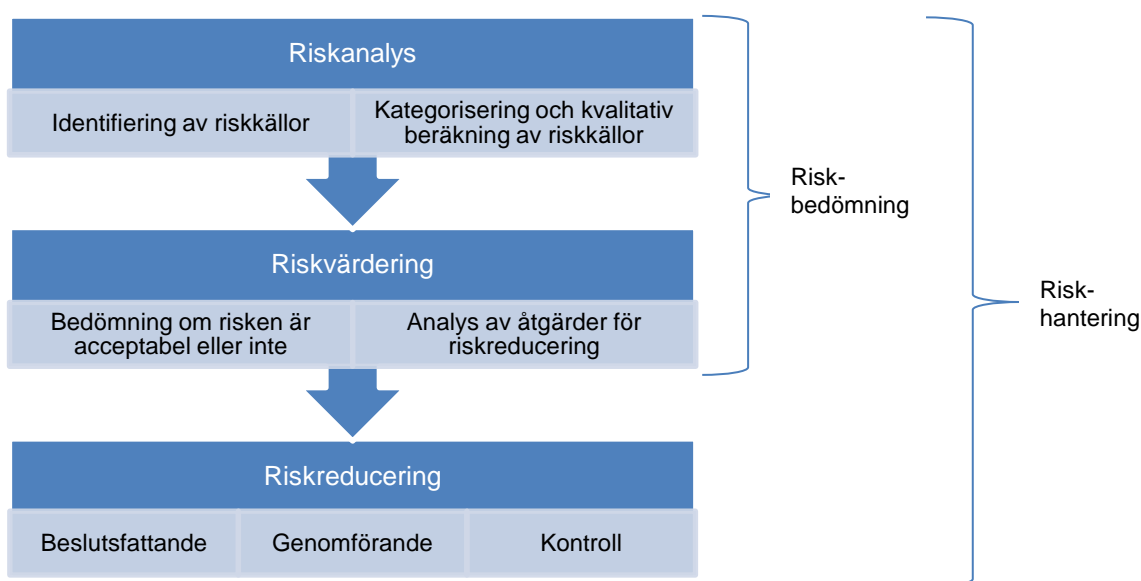
Figur 1: En riskkälla för en vattentäkt utgörs av något som kan skada vattentäkten förutsatt att det finns en spridningsväg mellan riskkällan och vattentäkten.

För Vänersborgsviken och Göta älv är det risken för akut påverkan på vattentäkten som är fokus i riskanalysen. Skälet är att 95 % av vattenföringen i Göta älv tillrinner via mark och vattendrag uppströms det område som ingår i riskanalysen.

2 Riskhantering

Vid framtagandet av ett vattenskyddsområde utgör riskanalys för vattentäkten ett viktigt underlag. Riskanalys innebär identifiering och beräkning av risk kopplad till olika riskkällor. Med hjälp av en riskvärdering bedöms sedan om risken kan accepteras eller om någon form av riskreducerande åtgärder är motiverade. Riskerna hanteras därefter genom någon form av riskreducering, se Figur 2. Ett sätt att reducera risker för en vattentäkt är att skapa vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter. Det finns också andra sätt att uppnå riskreducering. För ett effektivt vattenskydd krävs normalt en kombination av flera riskreducerande åtgärder. Riskvärdering inklusive förslag till riskreducerande åtgärder för vattentäkterna i Göta älv och Vänersborgsvikens återfinns i beslutsunderlaget *D - Åtgärder för ökat skydd av Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäkter*.

¹ Andreas Lindhe, Doktor teknisk geologi, Chalmers.

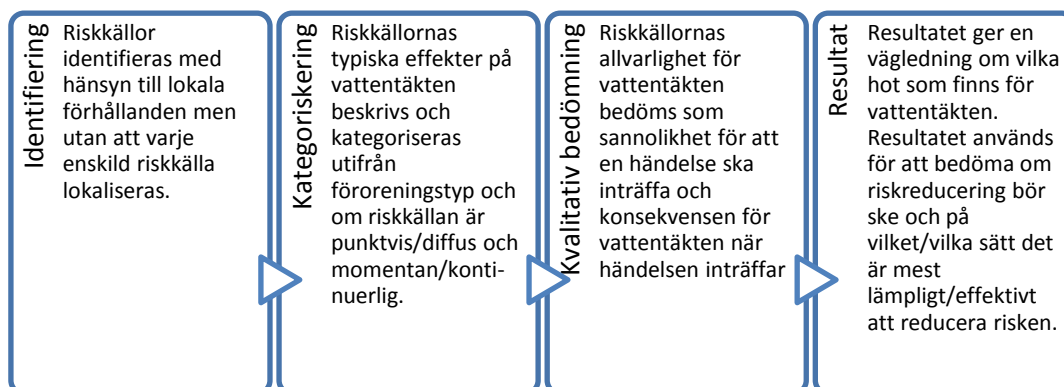


Figur 2: Riskhantering omfattar flera olika moment. Riskanalysen som görs inom arbetet med Göta älv och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde syftar till att identifiera och kategorisera de riskkällor som finns inom ett geografiska område som undersökts, här benämnt inventeringsområde. I arbetet med att ta fram förslag till vattenskyddsområde vattenskyddsföreskrifter görs också en riskvärdering, vilken redovisas i beslutsunderlaget "D - Åtgärder för ökat skydd av Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäkter".

3 Riskanalysens detaljnivå och koppling till förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter

3.1 Syfte och detaljeringsgrad

Som underlag för utformning av vattenskyddsområde och vattenskyddsföreskrifter är det viktigt att klargöra vilka riskkällor som finns i dagsläget eller kan tänkas tillkomma i framtiden och hur allvarlig risk för vattentäkten dessa riskkällor utgör. Områdets karaktär påverkar vilka huvudsakliga riskkällor som bedöms kunna tillkomma inom området. Den riskanalys som har gjorts i samband med arbetet att ta fram vattenskyddsområde och vattenskyddsföreskrifter är anpassad för syftet att utgöra grund för just detta arbete. Analysen har inget annat syfte än att tjäna som underlag för utformning av vattenskyddsområdet och förslag till riskreducerande åtgärder såsom t.ex. vattenskyddsföreskrifter. För att i detalj utforma riskreducerande åtgärder för enskilda verksamheter krävs mer detaljerade, djuplodande riskanalyser. Den detaljnivå som hanteras i riskanalysen visas i Figur 3.



Figur 3: Sammanfattning av den detaljnivå som hanteras i riskanalysen, vilket påverkar vad resultatet används till. För att utforma riskreducerande åtgärder för enskilda verksamheter krävs mer detaljerande och djuplodande riskanalyser.

3.2 Riskanalysens koppling till förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter

Riskanalysen är ett stöd i arbetet att minska risken för Göta älv och Vänersborgsviken som vattentäkt. Resultatet är dock inte ensamt avgörande för varken vattenskyddsområdets avgränsning eller skyddsföreskrifternas utformning. Andra viktiga aspekter att beakta i arbetet med förslaget är bland annat vilka andra åtgärder än vattenskyddsföreskrifter som kan användas för att öka skyddet för vattentäkten, vilka egenskaper vattentäkten har och vilken juridisk praxis som råder avseende vattenskyddsområde och vattenskyddsföreskrifter. Även om riskanalys är ett viktigt underlag för avgränsning av vattenskyddsområde och vattenskyddsföreskrifter finns det alltså inte en tydlig och enkel koppling däremellan.

4 Inventering av riskkällor

4.1 Genomförande

En riskinventering har genomförts inom tillrinningsområdet för Göta älv och Vänersborgsviken. Tillrinningsområdet berör totalt 12 kommuner.

Riskinventeringen har genomförts av respektive "Göta älv-kommun", d.v.s. Vänersborg, Trollhättan, Lilla Edet, Ale, Kungälv och Göteborg, enligt en gemensam mall som tagits fram av Sweco tillsammans med Chalmers. För att lägga inventeringen på för ändamålet lämplig nivå, genomförde Sweco ett uppstartsmöte i varje kommun i syfte att diskutera inventeringens syfte och förutsättningar. De kommuner (Lerum, Alingsås, Essunga, Grästorps, Stenungssund och Uddevalla) som har delområden inom tillrinningsområdet, har genomfört riskinventering enligt en mall framtagen av Sweco. Sammanställningar av riskinventeringen för respektive kommun redovisas i *bilaga C1 och C3*.

För att komplettera riskinventeringen har Sweco kontaktat länsstyrelsen samt andra aktörer och myndigheter som har kunskap om de aktuella riskkällorna inom tillrinningsområdet - Trafikverket, Sjöfartsverket och Skogsstyrelsen. Sammanställning av riskinventeringen från berörda myndigheter redovisas i *bilaga C2* med en delbilaga för varje kommun.

Informationen nedan är hämtad ifrån sammanställningar av riskinventeringar i kommunerna och för de berörda myndigheterna, i den mån inget annat anges.

4.2 Beskrivning av riskkällor

De verksamheter och företeelser som kan innebära en risk för påverkan av ytvattnets kvalitet och därmed vattentäkterna i Vänersborgsviken och Göta älv kan grupperas i ett antal riskkällor. Riskobjekt är sedan en riskkälla på en bestämd plats. Med "vattentäkt" i detta kapitel menas ett "råvattenintag i Vänersborgsviken eller i Göta älv".

- Bebyggelse
- Jordbruk och skogsbruk
- Trafik och transporter på mark och vatten
- Upplag
- Markarbeten
- Miljöfarlig verksamhet
- Förorenad mark
- Vattenverksamhet
- Extrem väderlek och klimatförändringar

4.2.1 Bebyggelse

Överallt där människor bor och vistas förekommer en lång rad potentiella hot för en nedströms belägen ytvattentäkt. Riskerna är dels förknippade med boende, dels med olika typer av verksamheter och företeelser som förekommer inom bebyggda områden. De riskkällor som förknippas med bebyggelse beskrivs nedan.

Enskilda avlopp

Det finns fler än 10 000 enskilda avloppsanläggningar inom tillrinningsområdet. Kommunerna bedömer att ca 30-50 % av dessa uppfyller dagens krav enligt miljöbalken, d.v.s. mer än hälften är bristfälliga. Enskilda avloppsanläggningar med bristfällig funktion kan förorena yt- och grundvatten. Den främsta risken från enskilda avlopp är utsläpp av virus, parasiter, bakterier och andra mikrobiella föroreningar till ytvattnet.

Dagvatten

Dagvatten är det vatten som rinner av från tak, gator, vägar och andra hårdgjorda ytor. Föroreningsgraden i dagvattnet varierar beroende vilken typ av ytor som avvattnas och hur avledningen sker. Dagvatten från bebyggda områden kan innehålla höga halter av tungmetaller, petroleumprodukter mm. Den övergripande hanteringen av dagvatten inom tillrinningsområdet sker via ledningar och diken direkt till recipient. En mindre del avleds tillsammans med spillvattnet i kombinerade system till avloppsreningsverk. Dagvatten utgör en risk för vattentäkten i samband med kraftiga regn som på kort tid sköljer av

hårdgjorda ytor och för med sig föroreningar. Hotet för vattentäkten ökar om det på marken som sköljs av finns ansamling av ämnen som kan påverka vattnets lämplighet som dricksvatten, t.ex. oljespill.

Avloppsreningsverk

Inom tillrinningsområdet finns 9 allmänna avloppsreningsverk. Driftstörning i avloppsreningsverken eller pumpstopp kan medföra att en del av vattnet släpps ut utan fullgod rening. Orenat avloppsvatten kan medföra spridning av virus, parasiter, bakterier och andra mikrobiella föroreningar till ytvattnet.

Bräddning av spillvattenledningar

Vid kraftiga skyfall kan spillvattensystemen överbelastas av dag- och dräneringsvatten som läcker in och blandas med spillvattnet. Det kan leda till att spillvatten släpps ut orenat i s.k. bräddpunkter på spillvattennätet. Risker förknippade med detta är främst spridning av virus, parasiter, bakterier och andra mikrobiella föroreningar. Inom tillrinningsområdet till Vänersborgsviken och Göta älv finns ett stort antal punkter där bräddning inträffar. Kunskapen och kontrollen om dessa bräddningar varierar mellan kommunerna.

Brott på spillvattenledningar

Bristfälligt underhåll av spillvattenledningar, sättningar mm kan leda till ledningsbrott så att spillvatten släpps ut orenat. Den största risken för vattentäkten uppstår om brott sker där en ledning ligger i ett vattendrag eller sjö. Vid utsläpp av orenat spillvatten sprids virus, parasiter, bakterier och andra mikrobiella föroreningar till omgivningen. Statusen på spillvattenledningarna varierar inom och mellan olika kommunerna från bristande till måttlig och god. I Göteborgs stad, uppströms råvattenintaget korsar tre större spillvattenledningar Göta älv.

Oljecisterner

Stora volymer av potentiellt skadliga ämnen hanteras bl.a. vid uppvärmning av bostäder eller av företag. Det finns i storleksordningen några tusen cisterner inom tillrinningsområdet. Ett väsentligt riskmoment med oljecisterner är transporter och påfyllning.

Fordonstvätt

Fordonstvätt på mark som inte är anordnad för detta, t.ex. gator och garageuppfarter, är frekvent förekommande inom bebyggda områden. Tvätt med eller utan avfettningsmedel kan medföra att tungmetaller och andra skadliga ämnen tillförs ytvattnet via dagvattennätet.

Energianläggningar

Energianläggningar för lagring och/eller utvinning av värme och/eller kyla från mark och vatten kan utgöra en risk för påverkan på yt- och grundvatten dels vid installation av anläggningen och dels genom läckage då anläggningen är i drift. För en ytvattentäkt är det främst energianläggningar i ytvatten som utgör en risk. Inom tillrinningsområdet förekommer endast 2 anläggningar i ytvatten medan antalet energianläggningar i berg och jord uppgår till flera tusen.

Idrottsanläggningar

Idrottsanläggningar inom tillrinningsområdet utgörs av fotbollsplaner (gräs, konstgräs och grus), ishallar, utomhusbanor, golfbanor, skjutbanor och motorbanor. För fotbollsplaner och golfbanor är det främst hantering av bekämpningsmedel och växtnäringsämnen som utgör en risk för vattenförorening. Risken med konstis är förknippad med köldmediet och beror på vilken typ av medel som används. För skjutbanor utan miljökulfång kan bly utgöra en risk. Motoranläggningar utgör främst en risk för spill och läckage av petroleumprodukter.

Släckvatten

Släckvatten från bränder kan förorena ytvattnet och är en generell riskkälla inom alla bebyggda områden. Släckvatten från verksamheter med hantering av kemikalier eller andra förorenande ämnen eller produkter kan medföra en mer allvarlig förorening av ytvattnet än släckvatten från till exempel bostäder.

Hemkemikalier

Bekämpningsmedel och övriga hushållskemikalier hanteras generellt inom bebyggda områden.

Däcklager

Däcklager utgör en risk för ytvattenförorening främst vid en brand. Det finns ca 15 däcklager inom tillrinningsområdet. Därutöver förekommer lagring av däck vid verkstäder. Risken vägs in under *miljöfarlig verksamhet – industriolycka brand*.

Handelsträdgårdar

Hantering av bekämpningsmedel och växtnäringsämnen kan utgöra en risk för vattenförorening. Inom tillrinningsområdet finns i storleksordningen 6-10 handelsträdgårdar.

4.2.2 Jordbruk och skogsbruk samt fiskodling

Jord- och skogsbruk utgör i olika delar av verksamheterna varierande hot för vattentäkten. Inom tillrinningsområdet finns ca 400 gårdar med yrkesmässig djurhållning. I Göta älvdalen och längs de större biflödena finns flera områden med åkermark i anslutning till ytvattnet och det förekommer strandbete på strandängarna. Höjdområden som omger dalgångarna är skogbeväxta. Riskkällor förknippade med jord- och skogsbruk samt fiskodling beskrivs nedan.

Växtnäringsämnen

Det finns huvudsakligen två typer av gödselmedel; kemiskt framställd handelsgödsel och naturgödsel. Spridning och annan hantering, såsom lagring, av växtnäringsämnen kan ge ett näringsläckage av främst kväve och fosfor till intilliggande vattendrag. Naturgödsel utgör en risk genom dess innehåll av mikrobiella föroreningar. Även spridning av slam från reningsverk eller enskilda reningsanläggningar på jordbruksmark kan utgöra en risk för spridning av mikrobiella föroreningar till ytvatten.

Bekämpningsmedel

Vissa tillåtna bekämpningsmedel har beaktansvärd toxicitet, vilket gör att de kan komma att utgöra en allvarlig risk för försämrade vattenkvalitet. Inte bara spridning utan även

annan hantering av bekämpningsmedel utgör en riskkälla. Bekämpningsmedel används inom jordbruk men även till viss del inom skogsbruk. Inom skogsbruk är det främst vattenslagning av plantor som behandlats med bekämpningsmedel som utgör en risk för förorening av ytvattnet.

Strandbete

Vid strandbete kan virus, parasiter, bakterier och andra mikrobiella föroreningar från kreaturens tarmsystem spridas till vattnet. Risk kan dels uppkomma vid normal avrinning från betesmark men är främst kopplad till situationer med högt vattenstånd eller intensiv nederbörd.

Bränsletankar

Lagringstankar för petroleumprodukter inom jord- och skogsbruksverksamhet kan innebära en risk för läckage och spill, främst vid transport och påfyllning.

Avverkning av skog

Från skogsmark sker ett kontinuerligt läckage av olika ämnen till vatten. Skogsbruksåtgärder kan påverka läckaget av både näringsämnen och tungmetaller till vatten och ett stort uttag av biomassa kan bidra till försurning. Avrinningen ökar generellt vid avverkning med ökad transport av näringsämnen, organiskt material och partiklar som följd.

Fiskodling

Fiskodling kan ge upphov till belastning av näringsämnen och veterinärmedicinska preparat. Inom tillrinningsområdet finns en fiskodling som bedrivs som hobbyverksamhet. Denna ligger inom Lerums kommun och inte i direkt anslutning till Göta älv. Fiskodling ingår därför inte i riskbedömningen.

4.2.3 Trafik och transporter

I direkt anslutning till Göta älv finns både stora vägar och järnväg och älven är intensivt trafikerad av fartyg med last av petroleumprodukter eller annat farligt gods. Risker förknippade med trafik och transporter beskrivs nedan.

Vägdagvatten

Vägdagvatten utgör en diffus föroreningskälla eftersom det kan innehålla höga halter av tungmetaller som koppar, bly, zink och kadmium samt opolära alifatiska kolväten.

Europaväg 45 följer Göta älvdalen från Göteborg till Vänersborg på älvens östra sida. Längs den västra sidan av dalgången går en mindre väg, väg 624/2025. Mellan Kungälv och Göteborg går också E6 inom älvens tillrinningsområde. Till dessa vägar ansluter ett stort antal vägar från båda sidor av dalgången. Dagvattenhanteringen och dess status på de vägar inom tillrinningsområdet som Trafikverket ansvarar för bedöms vara mycket varierande. Dagvattenhanteringen sker huvudsakligen genom diken där det sker en viss naturlig fastläggning av föroreningar. Vid hårt trafikerade vägar inom skyddsvärda områden finns ibland dammar eller fördröjningsmagasin för uppsamling av vägdagvatten. Vid om- och nybyggnation prioriteras åtgärder längs vägsträckor inom skyddsvärda områden.

Olyckor med farligt gods på väg

Olyckor sker statistiskt sett på alla typer av vägsträckor, men vägavsnitt med komplex trafiksituation och hög trafikbelastning utgör speciellt utsatta delar. Olyckor med farligt gods kan orsaka utsläpp av förorenande ämnen och medföra stora konsekvenser med avseende på förorening av ytvatten. Vid olycka med tungt fordon är även bränsleläckage en risk.

Väg E 45 är primär transportled för transporter med farligt gods. Trafikbelastningen och antalet tunga fordon varierar mellan Göteborg och Vänersborg. Antalet tunga transporter uppgår till mellan 900-1600 ÅDT². Enligt Trafikverkets statistik utgörs ca 2,5 % av trafiken med tung lastbil av farligt godstransporter, vilket medför att i genomsnitt sker 22-40 transporter av farligt gods varje dygn på E 45 mellan Göteborg och Vänersborg. Det innebär 8000-14 600 transporter varje år.

Även väg E6 är primär transportled för transporter med farligt gods. Antalet tunga transporter på sträckan mellan Lärjeholm – Kungälv uppgår till 2000-3000 ÅDT, vilket medför i medeltal 50-75 transporter med farligt gods varje dygn. Det motsvarar ca 18 000 – 27 000 transporter varje år.

Olyckor med farligt gods på järnväg

På järnvägen transporteras farligt gods. Sannolikheten för att en olycka ska inträffa på järnvägen är mycket liten, men en olycka med utsläpp som följd kan få stora konsekvenser.

Transport av farligt gods är vanligt förekommande på järnvägsnätet i Sverige. Järnvägen har sin sträckning på den östra stranden av älven. På sträckan Göteborg – Vänersborg utgörs farliggodstransporten främst av brandfarliga vätskor³.

Underhållsarbete broar, väg och järnväg

Det normala underhållet av broar och av vägnätet omfattar röjning av vegetation längs vägkanten samt lagning av mindre beläggningsskador på vägbanan. Vinterväghållning av vägar sker främst genom plogning kombinerat med saltning och/eller sandning. Underhåll av broar i form av målning, tvättning eller lagning sker emellanåt.

Det normala underhållet av järnvägsnätet omfattar utbyte av räls och sliprar. Även rensning av makadam, och underlaget i banvallen för att undvika uppsamling av vatten sker kontinuerligt. Vinterväghållning av järnväg sker genom snöröjning/plogning, saltning och/eller sandning.

Hamnverksamhet inkl. småbåtshamnar

I älven finns flera hamnar som hanterar olika sorters gods. Vid hantering av farligt gods i hamnar uppstår risksituationer, främst i samband med lossning och lastning. Spill och läckage kan ge utsläpp direkt i älven. Även i småbåtshamnar hanteras farliga ämnen som kan ge upphov till vattenförorening. Tömning av latrin från fritidsbåtar innebär risk för påverkan av virus, parasiter, bakterier och andra mikrobiella föroreningar.

² Info om vägar, gis.vv.se

³ Kartläggning av farligt godstransporter september 2006, Räddningsverket.

Handelshamnar finns i Vänersborg, Trollhättan och Surte. Dessutom har ett antal industrier längs älven egen hamnverksamhet med frekvent lastning och lossning av farligt gods.

Det finns 12 småbåtshamnar för fritidsbåtar inom tillrinningsområdet.

Olyckor med sjöfart

Vänersborgsviken och Göta älv är intensivt trafikerade av fartyg med last av petroleumprodukter och annat farligt gods. En större fartygsolycka med utsläpp av farligt gods kan medföra mycket stora konsekvenser för vattentäkterna. Ca 3,5, miljoner ton gods, varav 1/3 bedöms utgöras av farligt gods, transporteras årligen på Göta älv⁴.

Kontinuerligt utsläpp från sjöfart

Varje år sker ca 3 000 fartygstransporter på Göta älv³. Utsläpp från fartyg utgörs av avgaser och oljeutsläpp. Giftiga bottenfärger bidrar till föroreningsbelastningen i älven.

Flygplatser

Inom tillrinningsområdet finns en flygplats, Trollhättan-Vänersborgs flygplats. Risker förknippade med flygplatser är främst att föroreningar ska nå ytvattnet genom spill och läckage i samband med kontinuerlig dagvattenavrinning eller i samband med olyckshändelser och brand.

4.2.4 Upplag och utfyllnad

Upplag av avfall

Inom tillrinningsområdet finns dryg 30 anordnade platser för upplag för avfall. Flertalet nyttjas för upplag av ris, rena schaktmassor, sten och jord. Det förekommer också upplag av hushålls- och verksamhetsavfall, upplag av slam samt upplag av industriavfall och slagg. För flera av upplagen finns kontrollprogram för kontroll av miljöpåverkan.

Risken med upplag av avfall är att föroreningar sprids till ytvattnet genom urlakning och ytavrinning.

Upplag av snö

Det finns ett 20-tal anvisade platser för upplag av snö inom tillrinningsområdet. Antalet och lokaliseringen beror på snömängd och tillgängliga ytor. Risken med snöupplag är att föroreningar från trafikerade ytor rinner av till vattendrag i samband med att snön smälter.

Upplag av salt

Inom tillrinningsområdet finns ca 5 saltupplag, varav 4 är inomhus eller i slutna betongficka. Det kan förekomma ytterligare mindre saltupplag vid olika verksamheter. Det är endast saltupplag som inte är helt täckta och därmed kan komma i kontakt med nederbörd som kan utgöra en risk för påverkan på yt- och grundvatten.

⁴ Riskinventering Göta älv – aktuellt läge. Göta älvs vattenvårdsförbund, 2006.

Återvinningscentraler

Det finns 8 återvinningscentraler inom tillrinningsområdet. Vi normal drift bedöms dessa inte utgöra någon risk för vattenförorening. Vi bristande skötsel och tillsyn kan anläggningarna utgöra en viss risk.

Utfyllnadsområden med orena massor

Mark som utgörs av utfyllnad finns inom flera områden i Göta älvs dalgång, i nära anslutning till älven. Utfyllnad med orena massor utgör en risk för urlakning av föroreningar till yt- och grundvatten.

Inom Vänersborgs kommun finns tre större utfyllnadsområden varav två delvis består av nedlagda deponier. I industriområdet på Vargön finns områden utfyllda med restmaterial från industriverksamheten.

I Trollhättans kommun finns flera utfyllnadsområden. Den största utfyllnaden finns inom Stallbacka södra industriområde där kromhaltig slagg har stor spridning som fyllnadsmaterial. Undersökningar visar dock på begränsad spridning till Göta älv.

I Ale kommun är utfyllnadsområden vanligt förekommande längs Göta älv. Det finns flera områden som är utfyllda med orena massor. Några av dessa områden är sanerade. Inom andra områden pågår sanering.

Inom Göteborgs kommun finns utfyllnadsområden längs olika sträckor av älven. Utfyllnadsområden finns även inom avslutade täkter.

Avslutad deponi

Det finns drygt 30 avslutade deponier inom tillrinningsområdet. Lakvatten från avfallsupplag kan spridas till yt- och grundvatten många år efter det att deponin har avslutats. Lakvatten kan innehålla många olika miljöfarliga ämnen som kan nå recipient och Göta älv. Lakvattnets sammansättning varierar beroende på typen av deponi, innehåll, ålder, storlek och eventuell täckning.

4.2.5 Markarbeten

Täktverksamhet

Det finns i dagsläget 15 aktiva materialtäkter inom tillrinningsområdet. Av dessa är 8 grustäkter, 5 bergtäkter och i två täkter bryts både grus och berg. I området finns drygt 30 avslutade täkter, varav flertalet är utfyllda, vissa med avfallsmassor.

Risker för en ytvattentäkt förknippade med aktiva täkter är bl.a. spill och läckage från maskiner. Sprängning i berg, spränggaser och odetonerade sprängämnen kan orsaka förändrad vattenkemi som kan leda till påverkan på vattentäkten.

För avslutade täkter utgör eventuell utfyllnad med orena massor eller avfall en risk (se utfyllnadsområden med orena massor).

4.2.6 Miljöfarlig verksamhet

Risker förknippade med miljöfarlig verksamhet och industriområden är att miljöfarliga ämnen ska spridas till älven genom kontinuerlig dagvattenavrinning, genom spill och

läckage, genom olyckor och haverier eller vid brand eller skred. Det finns många olika scenarier att beakta. Konsekvenserna av en industriolycka kan bli mycket stora. De riskkällor som beaktas i riskanalysen är:

- Utsläpp av miljöfarliga ämnen vid industriolycka.
- Släckvatten från brand vid industri
- Kontinuerlig dagvattenavrinning från industrier och industriområden.

Miljöfarlig verksamhet delas in enligt nedan.

För **A-verksamheter** söks tillstånd hos miljödomstolen. Inom tillrinningsområdet finns drygt 20 A-verksamheter. Till A-verksamheter hör avfallsanläggningar, Trollhättan – Vänersborgs flygplats, kemiska industrier, tunga verkstadsindustrier mm.

För **B-verksamheter** söks tillstånd hos länsstyrelsen. Inom tillrinningsområdet finns drygt 50 B-verksamheter. Till B-verksamheter hör industrier, avfallsanläggningar, värmecentraler, större avloppsreningsverk mm.

C-verksamheter anmäls till kommunen. Till C-verksamheter hör bl.a. mindre industrier, bilvårdsanläggningar, bensinstationer, mindre anläggningar för mellanlagring av avfall, jordbruk med mellan 100-400 djurenheter mm.

För **U-verksamhet** krävs varken tillstånd eller anmälan, men de omfattas av miljöbalkens bestämmelser. U-verksamheter omfattar övriga miljöfarliga verksamheter som inte tillhör kategorierna A, B eller C), t.ex. mindre bilverkstäder.

Inom tillrinningsområdet finns drygt 40 industriområden. Dessutom finns ett flertal enstaka fastigheter klassade som industrimark.

4.2.7 Förorenad mark

Enligt länsstyrelsen finns drygt 900 potentiellt förorenade områden inom tillrinningsområdet. Av dessa är ca hälften klassade enligt MIFO. Det saknas uppgifter om resten av de förorenade områdena. Inom tillrinningsområdet finns ca 35 förorenade områden med MIFO klass 1, vilket innebär att det är mycket hög risk för spridning till människa och miljö.

Den största andelen förorenade områden ligger i direkt anslutning till Göta älv och dalgången. Förorenad mark kan ge upphov till ett kontinuerligt läckage av föroreningar till närliggande vattendrag via transport i marken. I förorenade områden som ligger i anslutning till älven tillkommer risker förknippade med skred och översvämningar. Förorenad mark utgör en risk för spridning av föroreningar, genom diffust läckage till yt- och grundvatten, i samband med saneringsarbeten och inom skredkänsliga områden.

Risker förknippade med förorenad mark delas in i:

- Kontinuerligt läckage av föroreningar
- Olyckor vid sanering

- Skred av förorenad mark

4.2.8 Vattenverksamhet

Muddring, grävning, sprängning etc.

Underhållsmuddring utförs i älvfåran. Muddring utförs också för att skapa möjligheter för stora fartyg att trafikera älven. Vid muddring och grävning slammas vattnet upp och föroreningar frigörs från sedimenten. Sådana arbeten kan även medföra stabilitetsförändringar i älvens slänter, vilket kan öka risken för skred (se under rubriken *Skred* nedan).

Pålning och spontning

Pålning och spontning i älvfåran medför vibrationer i leran i älvens dalgång, vilket kan medföra ökad risk för skred (se under rubriken *Skred* nedan).

Dammbrott

Inom tillrinningsområdet finns ett antal kraftverksdammar. Extrema flöden kan leda till dammbrott. Skador som uppkommer vid dammbrott är de samma som de som uppkommer vid översvämning, med den skillnaden att de inträffar mycket plötsligt.

Utöver kraftverksdammarna finns ett antal dammar för fördröjning av dagvatten eller vägdagvatten inom tillrinningsområdet. Dessa dammar har anlagts för att förbättra dagvattnets kvalitet innan det når ett ytvattendrag och ingår därför inte i riskbedömningen.

4.2.9 Extrem väderlek och klimatförändringar

Översvämning

Översvämning i samband med höga flöden leder till en rad konsekvenser som minskad framkomlighet på vägar, problem med el- och telenät samt störningar i vatten- och avloppsförsörjningen. Vid översvämning av industriområden, förorenad mark eller jordbruksmark kan föroreningar tas upp av vattnet och nå älven. Översvämning av strandängar som används som betesmark innebär att delar av djurens avföring på marken frigörs och hamnar i älven.

Erosion

Högre vattenhastigheter och plötsliga förändringar av flödet medför en tendens till materialtransport och ökad erosion. Även fartygstrafiken bidrar till ökad erosion, där älvfårans naturliga jordar är exponerade för vattenrörelserna. Ökad erosion kan även medföra ökad risk för skred, se nedan.

Skred

I Göta älvdalen sker årligen ett flertal skred, men de flesta är små och ytliga. Skred medför ibland att jordmassor hamnar i älven, vilket leder till en ökad mängd av suspenderat material i vattnet. Den största risken med skred är när det inträffar inom förorenade områden eller industriområden. Detta behandlas under rubriken *Förorenad mark*.

Saltvattenuppträngning

Högt vattenstånd i havet i samband med låga vattenflöden i Göta älv innebär risk för saltvattenuppträngning till Göteborg Vattens råvattenintag vid Lärjeholm. Råvattenintaget har under de senaste fem åren varit stängt 0-19 ggr/år p.g.a. saltvattenuppträngning.

5 Karakterisering av riskkällor

Resultatet av den genomförda riskidentifieringen visar vilka riskkällor som finns inom den del av Vänersborgsviken och Göta älvs tillrinningsområde som undersökts. De riskkällor som berör vattentäkterna är av varierande karaktär och riskbilden blir därför splittrad. För att tydliggöra bakgrunden till riskberäkningen kan riskkällor karaktäriseras utifrån vilken händelse som innebär risk, vilken ämnestyp som utgör risk och vilken varaktighet och utbredning riskkällan har, se Figur 4. Detta sammantaget skapar en bild av vilken sorts risk som beräknas i analysen.

Oönskad händelse	<ul style="list-style-type: none"> •Normal funktion/hantering •Bristande funktion/hantering •Olycka
Ämnestyp	<ul style="list-style-type: none"> •Kemisk •Mikrobiell •Fysisk
Varaktighet och utbredning	<ul style="list-style-type: none"> •Punktvis/diffus •Tillfällig/kontinuerlig

Figur 4: Varje riskkälla som identifierats kategoriseras i analysen så det framgår vid vilken önskad händelse, vilken ämnestyp och vilken varaktighet och utbredning som påverkar riskberäkningen

6 Kvalitativ beräkning av riskkällor

6.1 Analysmodell

Den metod som här används för att bedöma allvarligheten för vattentakten, kopplat till de olika riskkällorna är en kvalitativ beräkning. Det innebär att en bedömning av risken (R) som en sammanvägning av sannolikheten (S) för att en riskkälla ska påverka vattentakten negativt och konsekvenserna (K) denna påverkan medför. Syftet är att sortera riskkällorna i olika riskklasser, vilka föranleder olika behov av åtgärd. Sannolikhet och konsekvens bedöms var för sig och är principiellt oberoende parametrar⁵. Skalorna för sannolikhet och konsekvens är indelad i fyra klasser och kombinationen av sannolikhets- och konsekvensklassen beskriver risken. Det är viktigt att poängtera att de

⁵ Bedömningen är utförd av konsulter på Sweco med stöd av Tekn. Dr Andreas Lindhe och professor Lars Rosén på Chalmers.

riskklasser som presenteras inte tar hänsyn till vad som anses vara en acceptabel respektive oacceptabel risk.

$$Risk (R) = Sannolikhet (S) \times Konsekvens (K)$$

Metoden följer anvisningarna i Naturvårdsverkets handbok om vattenskyddsområden⁶ om att risker kan beskrivas som sammanvägning av sannolikhet och konsekvens. Denna typ av metod förespråkas även av Världshälsoorganisationen⁷ som en viktig del då Vattensäkerhetsplaner utarbetas. Den använda metoden är också mycket lik det angreppssätt som beskrivs i Livsmedelsverkets handbok "Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning". Underlag för bedömningen är den riskidentifiering som genomförts inom ramen för projektet.

6.1.1 Bedömning av sannolikhet

Sannolikheten speglar hur ofta en oönskad händelse bedöms kunna inträffa och tar hänsyn till att föreningen måste nå vattentäkten för att utgöra en fara. Sannolikhetsklassningen avser därför sannolikheten i vattentäkten, vilket är en kombination av ett antal sannolikheter från utsläppspunkten till vattentäkten, och omfattar inte enbart sannolikheten för utsläppet på sin plats.

Sannolikheten delas in i fyra nivåer enligt kriterier beskrivna i tabellen nedan, och är en överföring av Livsmedelsverkets befintliga nivåer för sannolikhetsklassning, beskrivna i Livsmedelsverkets handbok "Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning".

Sannolikhet	Kriterier
S1: Liten sannolikhet	Händelsen bedöms inträffa mer sällan än en gång på 50 år.
S2: Medelstor sannolikhet	Händelsen bedöms kunna inträffa inom de närmaste 10-50 åren.
S3: Stor sannolikhet	Händelsen bedöms kunna inträffa de närmaste 1-10 åren.
S4: Mycket stor sannolikhet	Händelsen bedöms inträffa en gång per år eller oftare.

I riskbedömningen i *bilaga 3* redovisas sannolikheten för respektive riskkälla som någon av ovanstående *S-klass (S1-S4)*, bedömd *någonstans i Vänersborgsviken eller i Göta älv*. För att tydliggöra vilken typ av oönskad händelse som bedöms för respektive riskkälla redovisas därför om det handlar om normala förhållanden, en brist som uppstår eller om det är en olycksartad händelse.

⁶ Naturvårdsverket, Handbok 2010:5

⁷ Guidelines for drinking-water quality, 4:e utgåvan 2011

6.1.2 Bedömning av konsekvens

Konsekvenserna är indelade i fyra allvarlighetsnivåer, vilka redovisas i tabellen nedan. De kriterier som används utgår ifrån vilken effekt riskkällan har på vattenkvaliteten och hur detta påverkar möjligheterna att utnyttja Vänersborgsviken och Göta älv som vattentäkt. Konsekvensbedömningen utgår från att en oönskad händelse verkligen har inträffat och osäkerheter om konsekvensen av en händelse hanteras på följande sätt⁸:

- Vid liten osäkerhet om konsekvens bör den mest realistiska konsekvensen användas.
- Vid stor osäkerhet om den verkliga konsekvensen bör en pessimistisk bedömning göras enligt försiktighetsprincipen.

Bedömningarna av vilken konsekvens riskkällorna kan ha på vattenkvaliteten anpassas tar inte hänsyn till placeringen av dagens råvattenintag. En möjlig konsekvens bedöms därför som lika allvarlig oavsett var i Vänersborgsviken eller Göta älv den uppkommer. Hänsyn tas inte heller till den specifika beredningsteknik som i dagsläget utnyttjas i de olika kommunernas vattenverk. Anledningen till detta är att beredningen skiljer sig åt mellan kommunerna. Därmed skiljer sig även förmågan att hantera olika typer av kvalitetsförändringar (konsekvenser) i råvattnet. Denna förmåga kan ändras över tiden om förändringar genomförs i vattenverken.

Precis som för sannolikhetsbedömningen redovisas om den konsekvens som beaktas är relaterad till normala förhållanden för riskkällan, en brist som uppstår eller om det är en olycksartad händelse. Konsekvensen redovisas som *K-klass (K1-K4)* i **bilaga 3**, och är en överföring och tolkning av Livsmedelsverkets befintliga nivåer för konsekvensklassning, beskrivna i Livsmedelsverkets handbok ”*Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning*”.

Konsekvens	Kriterier
K1: Liten konsekvens	Lindrig påverkan på råvattenkvaliteten
K2: Medelstor konsekvens	Försämrad råvattenkvalitet som kan påverka dricksvattenkvaliteten.
K3: Stor konsekvens	Kortvarig försämrad råvattenkvalitet som ställer höga krav på beredningen annars är hälsoeffekter troliga.
K4: Mycket stor konsekvens	Långvarig försämring av råvattenkvaliteten som ställer höga krav på beredning annars är hälsoeffekter troliga.

6.1.3 Kvalitativ beräkning

När sannolikhet och konsekvens för en oönskad händelse har bedömts kan den placeras in i den riskmatris som redovisas nedan och tilldelas på detta vis en ”riskklass”. Risken är indelad i fyra olika klasser där riskklass 1 är den lägsta riskklassen och riskklass 3 är den

⁸ Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning. Livsmedelsverket 2007.

högsta riskklassen. Att en riskkälla i riskbedömningen får riskklass 1 innebär inte att den inte utgör någon risk, d.v.s. den kan inte bortses ifrån. Det är också viktigt att poängtera att indelningen i riskklasser kan göras på andra sätt än vad som redovisas i riskmatrisen nedan. Indelningen som används här har dock bedömts lämplig för det syfte riskanalysen har i detta sammanhang.

Sannolikhet	Konsekvens			
	K1 liten	K2 medelstor	K3 stor	K4 mycket stor
S4 – mycket stor	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3	Riskklass 3
S3 – stor	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3	Riskklass 3
S2 – medelstor	Riskklass 1	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3
S1 – liten	Riskklass 1	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 2

Risknivåerna i riskmatrisen har följande innebörd när det gäller behov av åtgärder etc.:

Risiklass	Innebörd
Risiklass 1	Förenklad riskhantering, förebyggande åtgärder som egenkontroll och avvikelshantering ska upprättas.
Risiklass 2	Aktiv riskhantering, förebyggande och/eller förberedande åtgärder ska övervägas.
Risiklass 3	Risiken måste reduceras, förebyggande och/eller förberedande åtgärder är nödvändiga.

Skyddsföreskrifter är ett sätt att hantera den risk som finns för påverkan på vattentäktena. Det finns dock riskkällor som inte är möjliga att hantera med hjälp av skyddsföreskrifter utan andra åtgärder krävs. För flera av riskkällorna uppnås den mest effektiva och ändamålsenliga riskreduceringen genom en kombination av flera åtgärder. Se också underlag *D - Åtgärder för ökat skydd av Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäkter*. En och samma verksamhet kan beröras av flera olika riskkällor som bedömts utgöra olika stort hot för vattentäkten.

6.2 Resultat

Risikanalysens resultat redovisas i *bilaga 3* och visar en översiktlig kategorisering och rangordning av riskkällor inom den del av Vänersborgsvikens och Göta älvs tillrinningsområde som omfattas av analysen. Resultatet används som en av flera underlag för att utforma vattenskydds-föreskrifter, men även som ett underlag för att identifiera riskkällor där andra typer av åtgärder behöver genomföras.

Det är viktigt att understryka att endast riskkällor som hamnar långt ifrån varandra i analysen utgör verkligt skilda risker för vattentäkten. För att avgöra vilken risknivå som enskilda verksamheter utgör för vattentäkten och vilka specifika åtgärder som kan anses motiverade vid dessa riskkällor i syfte att öka skyddet för vattentäkten krävs en mer detaljerad analys.

6.2.1 Riskklass 3

De riskkällor som kategoriseras i riskklass 3 bedöms utgöra en risk för Vänersborgsviken och Göta älv som vattentäkt som behöver reduceras och /eller förebyggas. Riskkällor inom riskklass 3 är (utan inbördes ordning):

- Brister i avloppsreningsverk och bräddning av spillvattenledningar
- Olyckor inom hamnverksamhet, till exempel i samband med lastning och lossning av farligt gods eller läckage av bränsle
- Olyckor med sjöfart på älven, vilket kan medföra att petroleumprodukter eller andra miljöfarliga ämnen läcker ut direkt i älven
- Utsläpp vid en industriolycka vid någon av de miljöfarliga verksamheter som ligger i anslutning till älven
- Skred av förorenade områden/industrimark
- Översvämning av förorenad mark, industrimark och jordbruksmark, vilket kan medföra att höga koncentrationer av föroreningar sköljs av marken och förs med vattnet

6.2.2 Riskklass 2

De riskkällor som kategoriseras i riskklass 2 bedöms utgöra en risk för Vänersborgsviken och Göta älv som vattentäkt som kräver aktiv riskhantering genom huvudsakligen förebyggande åtgärder. Riskkällor inom riskklass 2 är (utan inbördes ordning):

- Enskilda avlopp
- Dagvatten från bebyggelse, vägar och industriområden
- Brott på spillvattenledningar
- Olycka som orsakar utsläpp från oljecisterner och bränsletankar
- Brand och släckvatten
- Hantering av naturgödsel och slam och latrin från avlopp
- Strandbete
- Kemiska bekämpningsmedel
- Olyckor med farligt gods på väg och järnväg
- Underhåll av bro, väg och järnväg
- Upplag/förvaring av farligt avfall
- Olyckor vid sanering av förorenad mark och kontinuerligt läckage
- Muddring, grävning, sprängning etc.
- Dammbrott
- Erosion
- Skred

6.2.3 Riskklass 1

De riskkällor som kategoriseras i riskklass 1 bedöms utgöra en risk (dock mycket ringa) för Vänersborgsviken och Göta älv som vattentäkt. Även om riskkällornas betydelse för råvattenkvaliteten inte är obetydlig bedöms de inte utgöra ett hot som kan orsaka en akut förorening som påverkar lämpligheten att bereda dricksvatten, med hänsyn till vattentäkternas unika karaktär, med en enorm vattenmängd och utspädningseffekt. Den risk som är förknippad med enskilda verksamheter, eller fastigheter inom denna kategori kan behöva hanteras genom förenklad riskhantering och förebyggande åtgärder som egenkontroll och avvikelshantering. Riskkällor inom riskklass 1 är (utan inbördes ordning):

- Fordonstvätt
- Energianläggningar/värmepumpar i mark
- Energianläggningar i ytvatten
- Idrottsanläggningar
- Hemkemikalier
- Handelsträdgård
- Handelsgödsel
- Avverkning av skog
- Kontinuerliga utsläpp från sjöfart
- Flygplatser
- Upplag av snö
- Upplag av salt
- Återvinningscentral (ÅVC)
- Utfyllnadsområden med orena massor
- Avslutad deponi
- Täktverksamhet